

## LIGHT SCATTERING TYPE PARTICLE DETECTOR

Patent Number: JP2052237  
Publication date: 1990-02-21  
Inventor(s): ICHIJO KAZUO  
Applicant(s): RION CO LTD  
Requested Patent: ☐ JP2052237  
Application Number: JP19880203563 19880816  
Priority Number(s):  
IPC Classification: G01N15/14  
EC Classification:  
Equivalents: JP1929216C, JP6058318B

### Abstract

**PURPOSE:** To obtain the detector which is strong to mechanical shock, is simple and small in size and has a long service life by generating laser oscillation between one end face of a laser medium and an external mirror.

**CONSTITUTION:** An antireflection film which allows the passage of the excitation wavelength of a semiconductor laser 2 and a high reflection film having the characteristic to reflect the oscillation wavelength of YAG are formed by coating on the either end plane 4 of the yttrium.aluminum.garnet (YAG) rod 3 which is the laser medium. The antireflection film for the oscillation wavelength of YAG is formed on the other end face 5 of the rod 3. The outside mirror 6 of a concave mirror is formed by coating with the high reflection film which reflects the oscillating wavelength on the concave surface thereof to have a high reflectivity.

Resonance arises between the end face 4 of the rod 3 and the outside mirror 6 when the end face 4 is irradiated with the light emitted from the oscillator of this time is higher by  $\geq 1$  digits than the output of the semiconductor laser which is an excitation source. The light intensity sufficient in comparison with a gas laser is thus obtd.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

## ⑫ 公開特許公報(A) 平2-52237

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)2月21日

G 01 N 15/14

D

7005-2G

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 光散乱式粒子検出器

⑯ 特 願 昭63-203563

⑰ 出 願 昭63(1988)8月16日

⑱ 発 明 者 一 条 和 夫 東京都国分寺市東元町3丁目20番41号 リオン株式会社内

⑲ 出 願 人 リオン株式会社 東京都国分寺市東元町3丁目20番41号

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

光散乱式粒子検出器

## 2. 特許請求の範囲

流体試料が流れる流路系と、前記流体試料と検出領域で交わる光線が発生する光源部と、前記検出領域を通過する前記流体試料中に含まれる粒子が前記光線に照射されて発する散乱光を検出する受光手段とを備えた光散乱式粒子検出器において、

前記光源部が、

励起源である半導体レーザと、

前記半導体レーザで照射される一方の端面に前記半導体レーザの励振波長に対する反射防止膜および所望の発振波長に対する高反射膜が設けられ、かつ、他方の端面には前記発振波長に対する反射防止膜が設けられているロッド状のレーザ媒質と、

前記レーザ媒質の前記他方の端面の外方に配置され、前記発振波長に対して高反射率を有する外

部鏡とからなる半導体レーザ励起形固体レーザであり、前記検出領域が前記レーザ媒質と前記外部鏡との間に位置することを特徴とする光散乱式粒子検出器。

## 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は、光散乱式粒子検出器に関し、とりわけ、光源の小型化、長寿命化を図った光散乱式粒子検出器に関するものである。

〔従来技術〕

従来0.1  $\mu$ m付近の大きさの粒子を検出しようとする光散乱式粒子検出器にあっては、その光源として、主に、He-Neガスレーザのようなガスレーザが用いられ、特に散乱光の強度を上げようとするのを意図して、共振器内部の光ビームをそのまま照射光としうる、外部ミラー方式がとられていた。

第2図はこうした従来の光散乱式粒子検出器の要部の一例を示しており、図中(30)は放電管

を用いた光源部であり、(31)は放電管内の端部に設けられた反射鏡である。(6)は放電管の軸延長上で外部に設けられた外部鏡であり、反射鏡(31)と共に共振器を構成する。(7)は測定すべき微粒子を含む気体あるいは液体である流体試料が吹き出すインレットノズルであり、このインレットノズル(7)より吹き出した流体試料(8)はレーザ光と交差してアウトレットノズル(9)より吸入され、しかる後、微粒子計より排出される。このときレーザ光線と交差する照射領域(10)を微粒子が通過する際にこの微粒子は散乱光を発するのでこの散乱光をレンズ系(11)で集光して光電変換素子(12)へと導き、この光電変換素子(12)の出力に電気的処理が施され最終的に微粒子の粒径分布・個数等の測定結果が得られることとなる。

〔発明が解決しようとする課題〕

以上のような従来の光散乱式粒子検出器では、光源にガスレーザを用いていたことから以下のような問題点があった。

(イ) ガスを封入している放電部はガラスからなっているため機械的ショックに弱い。

(ロ) 高電圧で放電させ、その上電流制御をする必要があるため、電源部が複雑で大形となる。

(ハ) ガスが電極に吸着されるため、ガスレーザの寿命は1〜2万時間が限度である。

この発明は上記の問題点を解決するためになされたもので、機械的ショックに強く、電源部が簡単、かつ、小形の構造でなり、耐用寿命が長い光源を備えた光散乱式粒子検出器を提供しようとするものである。

〔課題を解決するための手段〕

この発明に係る光散乱式粒子検出器は、その光源部として半導体レーザ励起形固体レーザを使用するもので、ロッド状のレーザ媒質の一方の端面に半導体レーザの励起波長に対する反射防止膜および所望のレーザ発振波長に対する高反射膜をそれぞれ蒸着により形成されており、レーザ媒質の他方の端面には発振波長に対する反射防止膜が蒸着により形成されている。そうしてレーザ媒質の

- 3 -

上記の一方の端面を半導体レーザで照射し、他方の端面から少し離れた位置に発振波長で高反射率を有する外部鏡が配置されている。

〔作用〕

この発明においては、レーザ媒質の一方の端面と外部鏡との間でレーザ発振が起こる。このとき、発振器内部での光強度は、励起源である半導体レーザの出力よりも1桁以上強く、従来のガスレーザに比して十分な光強度となる。

〔実施例〕

第1図はこの発明に係る光散乱式粒子検出器の要部の一実施例を示しており、光源を形成する半導体励起形固体レーザは、半導体レーザ(1)、集光レンズ(2)、ロッド状のレーザ媒質であるYAGロッド(3)および凹面ミラー(6)が順次に一直線に沿って配列されている。

なお、YAGとはイットリウム・アルミニウム・ガーネット( $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ )である。

前記YAGロッド(3)の一方の端面(4)には、半導体レーザ(1)の励振波長(YAGのポ

ンピング波長)を通す反射防止膜およびYAGの発振波長を反射する特性の高反射膜がコーティングにより形成されている。YAGロッド(3)の他方の端面(5)には、YAGの発振波長に対する反射防止膜がコーティングにより形成されている。また、凹面ミラーでなる外部鏡(6)はその凹面には上記発振波長を反射する高反射膜がコーティングにより形成され高反射率を有する。

以上の構成により、半導体レーザ(1)から出た光は集光レンズ(2)により、集められ、YAGロッド(3)の一方の端面(4)が照射される。そうすると一方の端面(4)と外部鏡(6)との間でレーザ共振が生じる。このときの光の強度は、端面(4)の前記高反射膜及び外部鏡(6)の反射率が完全に100%でないために外部に出てゆく光、およびYAGロッド(3)内部での回折による損失はあるものの、大部分の光エネルギーは失われることなく端面(4)と外部鏡(6)間を往復する。そうして、端面(4)からは常に光エネルギーが注入されており、単位時間での前記の

- 5 -

- 6 -

損失と注入される光エネルギーが等しくなったところで平衡状態となる。このときの光強度は、励起源である半導体レーザー(1)の出力よりも10倍以上大きい値となる。この値は従来のガスレーザーのものに十分に匹敵する。

かような共振によるレーザー光し中を、インレットノズルを通して導入された粒子を含む気体あるいは液体でなる流体試料を通過させる。すなわち、(7)は測定すべき粒子を含む流体試料(8)が吹き出すインレットノズルであり、このインレットノズル(7)より吹き出した流体試料(8)はレーザー光しと交差した後、アウトレットノズル(9)より吸入され、しかる後粒子検出器より排出される。このときレーザー光しと交差する照射領域(10)を粒子が通過する際にこの粒子は散乱光を発するのでこの散乱光をレンズ系(11)で集光して光電変換素子(12)へと導き、この光電変換素子(12)の出力に電気的処理が施され最終的に粒子の粒径分布・個数等の測定結果が得られることとなる。

- 7 -

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の一実施例を示す概略構成図、第2図は従来例を示す概略構成図。

- (1) …半導体レーザー、(3) …レーザー媒質、  
(6) …凹面ミラー、(8) 流体試料、  
(12) …受光手段。

なお、前記レーザー媒質の材質としては、実施例に挙げたYAG以外にも、ガドリウム・ガリウム・ガーネット( $Gd_3Ga_5O_{12}$ )、ガドリウム・スカンジウム・ガリウム・ガーネット( $Gd_3Sc_2Ga_2O_{12}$ )、イットリウム・オルソバナデート( $YVO_4$ )、イットリウム・アルミニウム・オキシド( $YAP:YAlO_3$ )、イットリウム・スカンジウム・ガリウム・ガーネット( $YSGG:Y_3Sc_2Ga_2O_{12}$ )、リチウム・イットリウム・フルオライド( $LiYF_4$ )、イットリウム・ガリウム・ガーネット( $YGG:Y_3Ga_5O_{12}$ )等の材質を用いてロッドを形成し使用してもよい。

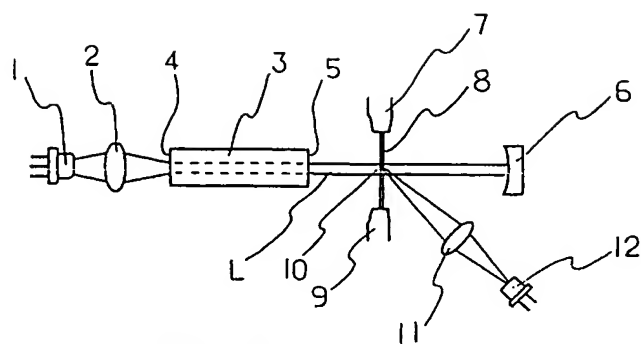
(発明の効果)

この発明は、以上の説明から明らかなように、半導体レーザー、レーザー媒質、外部鏡からなる外部鏡型の固体レーザーを光源としているため、光源部が、機械的に強く、軽量、長寿命、低消費電力で、かつ、十分な強度の光ビームが得られる効果がある。

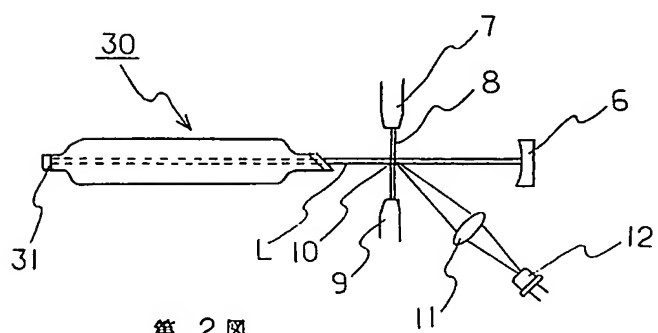
- 8 -

特許出願人  
リオン株式会社

- 9 -



第 1 図



第 2 図